

SUMBANGAN TEORI SISTEM DALAM PEMANTAPAN PENGURUSAN ALAM SEKITAR HOLISTIK

Oleh

Hamidi Ismail, Tuan Pah Rokiah Syed Hussain & Wahida Ayob

*Jabatan Pengurusan Alam Sekitar
Fakulti Pengurusan Pelancongan, Hospitaliti dan Alam Sekitar
Universiti Utara Malaysia
06010 Sintok, Kedah*

hamidi@uum.edu.my, sh.rokiah@uum.edu.my, wahida@uum.edu.my

ABSTRAK

Kertas kerja ini memerihalkan tentang peranan sistem dalam perancangan, pelaksanaan dan pengurusan alam sekitar secara holistik. Pengurusan alam sekitar yang gagal memenuhi keperluan sistem semulajadi dan dasar serta peraturan yang disediakan oleh manusia mungkin akan menemui jalan buntu dan ini mendorong kepada wujudnya masalah alam sekitar dewasa ini. Kertas kerja ini menyediakan cadangan model pengurusan alam sekitar secara holistik bagi keperluan golongan tertentu dalam menjalankan tugas yang diamanahkan oleh Tuhan dan juga pihak berkuasa terlibat. Konsep sistem dan alam sekitar secara umum diketengahkan bagi memberikan gambaran secara lebih mudah kepada golongan tertentu dalam memahami kerangka konseptual bagi menguruskan alam sekitar. Oleh itu, makalah ini mungkin penting dalam penyediaan rangka konseptual mengurus alam sekitar secara bersepadu.

Kata kunci: sistem, alam sekitar, holistik dan model

PENGENALAN

Sistem sangat penting dalam perancangan, pelaksanaan dan pengurusan alam sekitar serta pembangunan negara. Ia menjadi asas penting terhadap manusia dari zaman-berzaman sehingga hari ini dan akan datang. Sistem terlibat dalam aktiviti harian manusia dari sekecil-kecil tindakan sehinggalah sebesar-besar aktiviti. Dalam alam sekitar ia

menyentuh biasanya aspek perancangan alam sekitar dan pembangunan material, bahkan kepada aktiviti manusia sesama manusia dalam konteks interaksi sosial. Dalam melihat peranan sistem dan sistem itu sendiri, kertas kerja ini menggariskan beberapa aspek penting yang akan disentuh dalam kertas kerja ini iaitu: definisi sistem, ciri-ciri sistem, jenis-jenis sistem, perhubungan sistem, definisi alam sekitar, sifat-sifat alam sekitar, peranan sistem, model pengurusan alam sekitar holistik dan kepentingan sistem dalam pengurusan holistik.

DEFINISI SISTEM

Dalam mengurus alam sekitar, pendekatan popular yang diguna pakai ialah “sistem” iaitu aspek yang menggambarkan keadaan perhubungan setiap unsur yang hidup dan bukan hidup dalam alam sekitar. Walau bagaimanapun, maksud “sistem” secara tepat adalah (Jamaluddin Md. Jahi dan Ismail Ahmad, 1988):

“Satu set perhubungan antara benda atau objek atau atribut yang saling berkaitan untuk membentuk satu unit keseluruhan.”

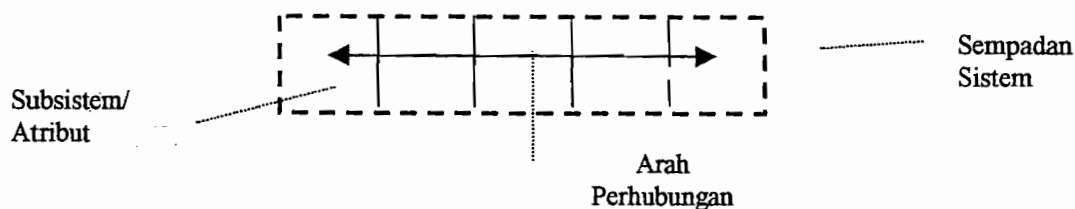
Ciri-Ciri Sistem

Konsep tersebut jelas menunjukkan bahawa sistem adalah suatu pendekatan yang mengikat beberapa objek atau atribut untuk mewujudkan sesuatu yang konkrit atau abstrak. Perkara yang penting ialah setiap subsistem yang membentuk sistem saling berhubungan antara satu sama lain dalam keadaan yang harmoni dan dinamik (Rajah 1.1). Terdapat beberapa ciri sistem iaitu:

- (i) Mengandungi sub-komponen atau subsistem iaitu objek atau atribut atau benda.
- (ii) Objek atau atribut atau benda boleh berdiri sendiri sebagai satu sistem. Objek tersebut boleh dianggap sebagai sistem sekiranya terdapat objek atau atribut atau benda lain yang menyokongnya sebagai satu sistem.

- (iii) Kesemua subsistem yang dikenal pasti itu hendaklah saling berhubungan antara satu sama lain supaya wujud keseimbangan.
- (iv) Mempunyai sifat yang dinamik iaitu sering berubah tetapi seperti mana keadaan asal kejadiannya dan stabil.

Rajah 1.1
Konsep Sistem Secara Umum



Sumber: Hamidi Ismail & Tuan Pah Rokiah Syed Hussain (2001)

Bagi memudahkan kita memahami konsep ini secara nyata, kita boleh lihat menerusi contoh Sistem Cerun Bukit. Sistem ini terbina atas beberapa sokongan atau interaksi antara beberapa subsistem utama iaitu: batuan, tanah (Buckman dan Brady, 1960), sungai, aliran air bawah tanah, tumbuhan, mineral, humus, bangunan (contoh unsur budaya) dan tanih. Menurut pendekatan mudah tentang keseimbangan alam sekitar ia bergantung kepada volum pencemaran yang dilepaskan. Sekiranya sisa yang dihasilkan tidak mampu dicairkan oleh persekitarannya, maka pencemaran akan berlaku (Jamaluddin Md. Jahi, 1996). Begitulah sebaliknya andai alam sekitar mampu mencairkan pencemar yang didiscaj, maka kestabilan akan terbentuk.

Masalah alam sekitar fizikal sebenarnya bermula apabila terdapat kerosakan pada salah satu atau kebanyakan daripada subsistem yang membina sistem tersebut. Dalam kes ini, Sistem Cerun Bukit akan musnah atau terancam sekiranya salah satu daripada unsur yang membinanya dirosakkan oleh manusia. Umpamanya ialah tumbuhan yang diterokai atau ditebang akan menyebabkan aliran air bawah tanah juga turut terjejas, kestabilan cerun atau tanih juga terjejas dan simpanan air tanih dan tanah akan musnah. Boleh dikatakan bahawa kesemua sistem akan terancam ekoran daripada kemusnahan tumbuhan yang merupakan nadi bagi keseimbangan alam sekitar (Black, 1968).

Tumbuhan merupakan unsur semula jadi terpenting di muka bumi ini kerana ia merupakan pengeluar berkesan untuk pemakanan dan gas-gas yang diperlukan oleh ekosistem. Mala petaka akan bermula sekiranya tumbuhan diganggu oleh manusia secara tidak terkawal. Walaupun manusia menerokai hutan bagi tujuan komersil dan digantikan dengan tumbuhan lain, ia tidak akan memberikan fungsi yang sama sepertimana peranan tumbuhan atau hutan semula jadi. Umpamanya kemampuan mengeluarkan oksigen, menghasilkan lembapan atmosfera, menghalang hakisan dan menyediakan ekosistem dan habitat semula jadi kepada kebanyakan spesies.

Memandangkan konsep sistem sangat berkait rapat dengan kehidupan seharian, maka ia perlu diberikan penekanan dalam penyediaan asas ilmu yang berkaitan dengannya. Daripada “sistem” wujud istilah “ekosistem”, “*ecotourism*” (eko-pelancongan), dan sebagainya.

Jenis-Jenis Sistem

Sistem Terbuka

Sistem yang terbuka membenarkan kemasukan tenaga dan jisim ke dalamnya melalui sempadan sistem. Tenaga dan jisim tersebut akan diatur oleh pengatur serta disimpan oleh penyimpan dan kemudian akan dikeluarkan sebagai output. Contoh sistem tersebut ialah badan manusia yang membenarkan tenaga/cahaya matahari masuk menerusi kulit manakala makanan dan minuman masuk melalui mulut. Ini menunjukkan bahawa, komponen yang menghasilkan tenaga utama ialah cahaya matahari, manakala jisim pula seperti makanan dan minuman. Di sini, manusia berperanan sebagai sistem yang terbuka kerana membenarkan tenaga dan jisim masuk.

Sistem Tertutup

Sistem ini tidak membenarkan jisim masuk ke dalamnya tetapi tenaga boleh melaluinya. Contoh yang jelas boleh ditunjukkan melalui sistem bumi kita yang hanya membenarkan

cahaya matahari masuk melalui atmosfera dan tidak sekali-kali membenarkan jisim dalam bentuk objek atau seumpamanya. Namun demikian, terdapat kekecualian seperti tahi bintang boleh melalui lapisan atmosfera.

Sistem Terasing

Ia merupakan jenis sistem yang jarang didapati, namun sistem ini wujud. Sistem ini tidak membenarkan tenaga dan jisim masuk melaluinya kerana ia boleh menghasilkan keperluannya sendiri dan tidak boleh dipengaruhi oleh pengaruh persekitarannya. Contohnya ialah kapal terbang, makmal dan kapal angkasa.

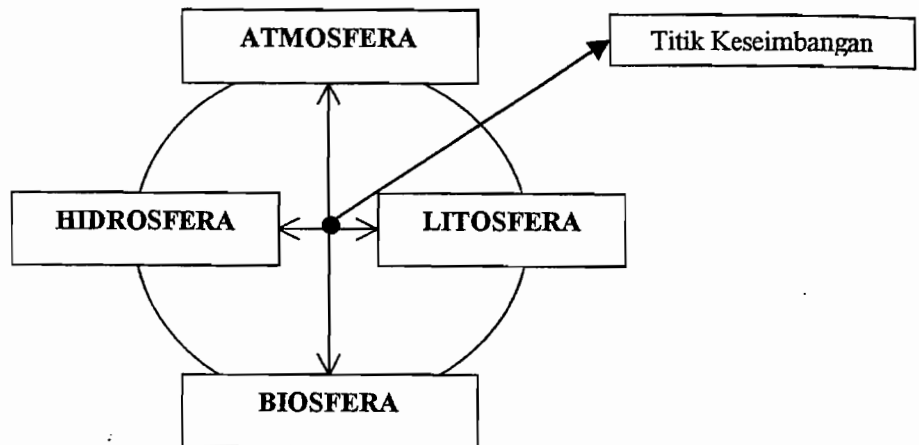
Perhubungan Antara Sistem/Komponen

Sistem Alam Sekitar Fizikal (SASF) boleh dibahagikan kepada empat komponen penting iaitu atmosfera, litosfera, biosfera dan hidrosfera. Kesemua komponen saling berhubung dan bertindak balas antara satu sama lain, lantas membolehkannya berubah dan musnah. Perhubungan tersebut merupakan pertalian yang kompleks atau rencam antara sesuatu unsur.

Memandangkan manusia sentiasa lalai terhadap penjagaan alam sekitar, maka kemerosotan alam sekitar akan berlarutan dan menjadi semakin meruncing pada suatu masa nanti. Sekiranya manusia mencemarkan salah satu komponen alam sekitar seperti litosfera, kesan terhadap atmosfera, hidrosfera dan biosfera akan berlaku tanpa syak lagi. Impak dan kesan yang seumpamanya wujud disebabkan semua komponen alam sekitar saling berhubung antara satu sama lain. Malah, ia akan berganda dalam bentuk impak kumulatif bagi sesetengah elemen. Peningkatan kadar impak kumulatif sangat dibimbangi oleh pencinta alam sekitar hingga ke hari ini kerana impak atau kesan tersebut sukar diatasi oleh kita.

SASF saling berkaitan antara satu sama lain untuk mewujudkan keseimbangan dinamik iaitu berubah-ubah tetapi dalam keadaan seimbang. Atribut atau subsistem yang dimaksudkan itu ialah litosfera, biosfera, hidrosfera dan atmosfera (Rajah 1.2).

Rajah 1.2
Sistem Alam Sekitar Fizikal dan Perhubungannya



Sumber: Ubah suai daripada Jamaluddin Md. Jahi (1996).

Biosfera

Lapisan biosfera pula meliputi unsur hidupan atau hayat dan unsur ini tidak terhad kepada unsur yang bernyawa sahaja malahan turut melibatkan elemen yang tidak bernyawa. Unsur bernyawa boleh merujuk kepada manusia, haiwan, serangga, organisma dan mikroorganisma; manakala unsur tidak bernyawa pula seperti tumbuhan atau flora.

Litosfera

Lapisan litosfera pula terdiri daripada unsur batuan, tanah dan tanih (yang merujuk kepada bumi secara umum). Lapisan tersebut merupakan struktur asas yang membina bentuk muka bumi dan unsur asas bagi kebanyakan hidupan menjalankan kehidupan dan mencari makan. Boleh dianggap bahawa, lapisan litosfera merupakan habitat bagi kebanyakan spesies yang hidup.

Atmosfera

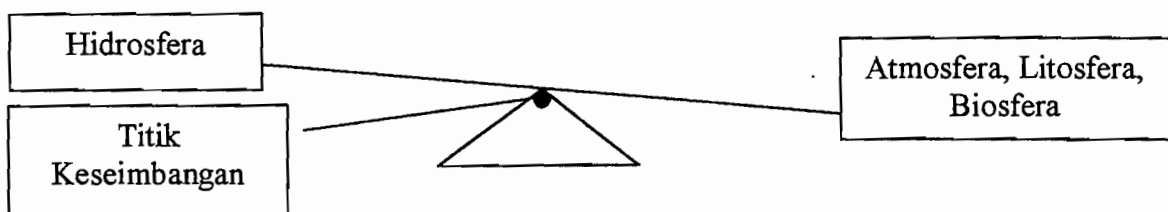
Atmosfera terdiri daripada beberapa lapisan sfera yang berbeza-beza sifatnya antara satu sama lain. Ruangan atmosfera berada dalam lingkungan kira-kira 100 kilometer dari muka bumi hingga ke angkasa lepas atau lebih mudah disempadani oleh lapisan ozon (Saberri Othman, 1986). Terdapat empat sfera dalam ruangan atmosfera yang dibezakan berdasarkan bezantara julat suhu udara yang terdiri daripada lapisan troposfera, stratosfera, mesosfera dan termosfera.

Hidrosfera

Hidrosfera merupakan lapisan yang terdiri daripada komponen berair dan ini melibatkan punca, proses kejadian air, kegunaan, kitarannya dan kawasan yang terlibat dengan punca-punca air. Air ini wujud di permukaan bumi, bawah tanah dan udara yang kesemuanya memainkan peranan penting dalam pergerakan sistem dunia.

Titik Keseimbangan

Elemen ini menjelaskan tentang kepentingan satu pusat perimbangan antara silangan subkomponen dalam model ringkas (Rajah 1.2). Titik keseimbangan ini menggambarkan konsep keseimbangan yang wujud antara kesemua elemen dalam pengurusan. Sebagai contoh, sekiranya komponen hidrosfera gagal diurus dengan baik, maka titik keseimbangan tidak akan wujud di mana secara rasionalnya berlaku kerosakan dalam keseimbangan alam sekitar. Ia boleh diibaratkan seperti “dacing” (alat timbang) apabila komponen hidrosfera sudah tidak seimbang (diistilahkan sebagai ringan), maka titik keseimbangan tersebut akan menanggung beban yang berat sebelah.



DEFINISI ALAM SEKITAR

Fahaman Umum

“Alam Sekitar” sebenarnya sangat kabur ertinya kerana mencakupi aspek yang sangat luas dan boleh ditakrifkan dalam pelbagai bentuk dan frasa ayat yang membawa sudut pandangan yang berbeza-beza mengikut fahaman masing-masing. Frasa ayat dan makna yang biasa disebut oleh orang biasa adalah tumbuhan hijau, persekitaran bersih atau tercemar, keadaan muka bumi yang asli, tanah tinggi dan bergunung-ganang, udara bersih, dan sebagainya. Maksud kepada alam sekitar dari sekecil-kecil perspektif sehinggalah kepada seluas-luas perspektif. Biar apapun tafsiran yang diberikan kepada alam sekitar, namun ia semestinya berasaskan kepada pelbagai aspek yang menggambarkan persekitaran dan saling berhubungan antara satu sama lain sepertimana keadaan sifat asal kewujudannya.

Secara Saintifik

Konsep “alam sekitar” (*environment*) yang merupakan “alam tabii” (*nature*) adalah unsur-unsur alam sekitar yang melibatkan perhubungan antara dua unsur iaitu abiotik dan biotik. Unsur abiotik dikenali sebagai unsur tidak hidup seperti angin dan suhu; manakala unsur biotik pula dikenali sebagai unsur hidup seperti manusia dan ikan. Kesemua unsur alam sekitar saling berhubungan antara satu sama lain dalam suatu sistem yang harmoni dan dinamik.

Konsep Dalam Islam

Islam mengambil pendekatan yang agak baik dalam penjagaan alam sekitar kerana ia bagi tujuan kegunaan bersama dari satu generasi ke generasi seterusnya. Islam mempunyai perspektifnya yang tersendiri dan agak sukar untuk ditolak kerana bersamaan dengan pendekatan saintifik iaitu bersistem, saling berhubungan dan harmoni dalam keadaan aslinya. Perspektif yang digambarkan dalam Islam adalah berdasarkan Al-Quran

dan Al-Sunnah yang menjadi pegangan masyarakat Islam turun-temurun sehingga kini. Oleh itu, dalam memahami alam sekitar dan pengurusannya, ia memerlukan fahaman yang baik dalam ilmu Islam daripada aspek perancangan sehingga kepada pengurusan.

Dalam Islam menekankan kepada pentingnya penjagaan alam sekitar supaya bermanfaat kepada makhluk-Nya dan ini telah diamanahkan kepada manusia sebagai khalifah (iaitu yang diamanahkan untuk menjaga, mengurus, mengatur dan sebagainya) di muka bumi Tuhan. Mengurus bukannya mudah kerana ia memerlukan kepada kreativiti, bakat dan fahaman ilmu yang baik (pakar) dalam bidangnya serta sifat yang paling ditekankan ialah amanah dan jujur. Oleh itu, alam sekitar mengikut fahaman Islam lebih kepada aspek saintifik yang melibatkan penjagaan unsur-unsur semula jadi (*nature*) supaya berada dalam keadaan yang berimbangan dan harmoni.

Sifat-Sifat Alam Sekitar

Zaini Ujang (1997) berpendapat, alam sekitar mempunyai sifat-sifat yang seimbang, indah dan segar. **Seimbang** ialah sentiasa harmoni, dinamik dan berhubungan antara satu unsur dengan satu unsur yang berbeza sifatnya. Contohnya ialah keseimbangan penghasilan oksigen yang dikeluarkan oleh tumbuhan berkaitan dengan penghasilan karbon dioksida yang dikeluarkan oleh manusia dan haiwan.

Indah pula merupakan persekitaran semula jadi seperti tumbuhan, gunung-ganang, laut-lautan, sinar suria, air terjun dan sebagainya. Kesemua ini merupakan ciptaan Tuhan yang terbaik, suci dan sistematik supaya manusia boleh menjadikan sumber alam semula jadi sebagai pusat ketenangan. Kita boleh beriadah dan berekreasi dengan keindahan alam sekitar seperti hutan, laut, jeram dan tasik-tasik.

Sifat alam sekitar yang **segar** disalurkan melalui warna-warna asli yang segar mata memandang. Warna-warni flora dan fauna adalah rahmat dan nikmat yang tidak terhingga kepada manusia dan hidupan alam seluruhnya. Kepelbagaian flora dan fauna memberikan faedah kepada manusia dan makhluk yang lain supaya dapat membeza,

mengenali pasti, menentu dan mengambil keputusan dalam sesetengah hal seperti warna hijau adalah tumbuhan segar dan boleh menyegarkan mata, rasa nyaman, sejuk, rehat dan tenang. Manakala warna biru adalah unsur alam yang sesuai bagi manusia dan hidupan ini kerana ia melambangkan kilauan dan sifat air yang bersih dan jernih. Oleh itu, warna-warna alam sekitar memainkan peranan penting untuk manusia dan makhluk ciptaan Tuhan yang lain dalam kehidupan.

PERANAN SISTEM

Sistem berperanan dalam memberikan gambaran umum tentang hubungan dalam sesuatu proses interaksi setiap unsur persekitaran. Ia kelihatan seolah-olah sebagai model yang kompleks menggambarkan arah hubungan kepada / daripada unsur yang membinanya. Semakin rencam atau komplikated arah hubungan maka semakin lengkap. Namun, memandangkan terlalu banyak unsur yang boleh ditarapkan dalam hubungan ini, maka elemen yang penting sahaja perlu difokuskan yang boleh mewakili kebanyakan unsur yang disenarakan. Seperti mineral, warna tanah, kesuburan, dan keliangan tanah boleh diwakili dengan elemen komponen tanah. Ini boleh mengurangkan kerencaman dalam arah hubungan dalam sistem terlibat.

Memandangkan bumi yang diduduki manusia kini terancam dengan pelbagai jenis dan unsur pencemar, maka sistem juga boleh menjadi penyelesaian kepada sesuatu perkara. Masalah atau isu yang wujud banyak berkait dengan kegagalan mematuhi sistem semulajadi atau sistem yang ditetapkan oleh manusia yang telah dirancang dengan baik. Kegagalan mengikuti sistem inilah menyebabkan manusia berhadapan dengan pelbagai isu alam sekitar bersifat tempatan atau global.

Jadi, untuk menyelesaikan masalah yang wujud, dicadangkan agar manusia atau pihak terlibat cuba sedaya upaya menggunakan pendekatan sistem yang mempunyai unsur-unsur yang saling berkait antara satu sama lain. Merujuk kepada konsep sistem sebelum ini, kegagalan menjaga atau memelihara subsistem boleh mewujudkan masalah dalam pengurusan. Contohnya ialah program kitar semula yang dicadangkan oleh kerajaan

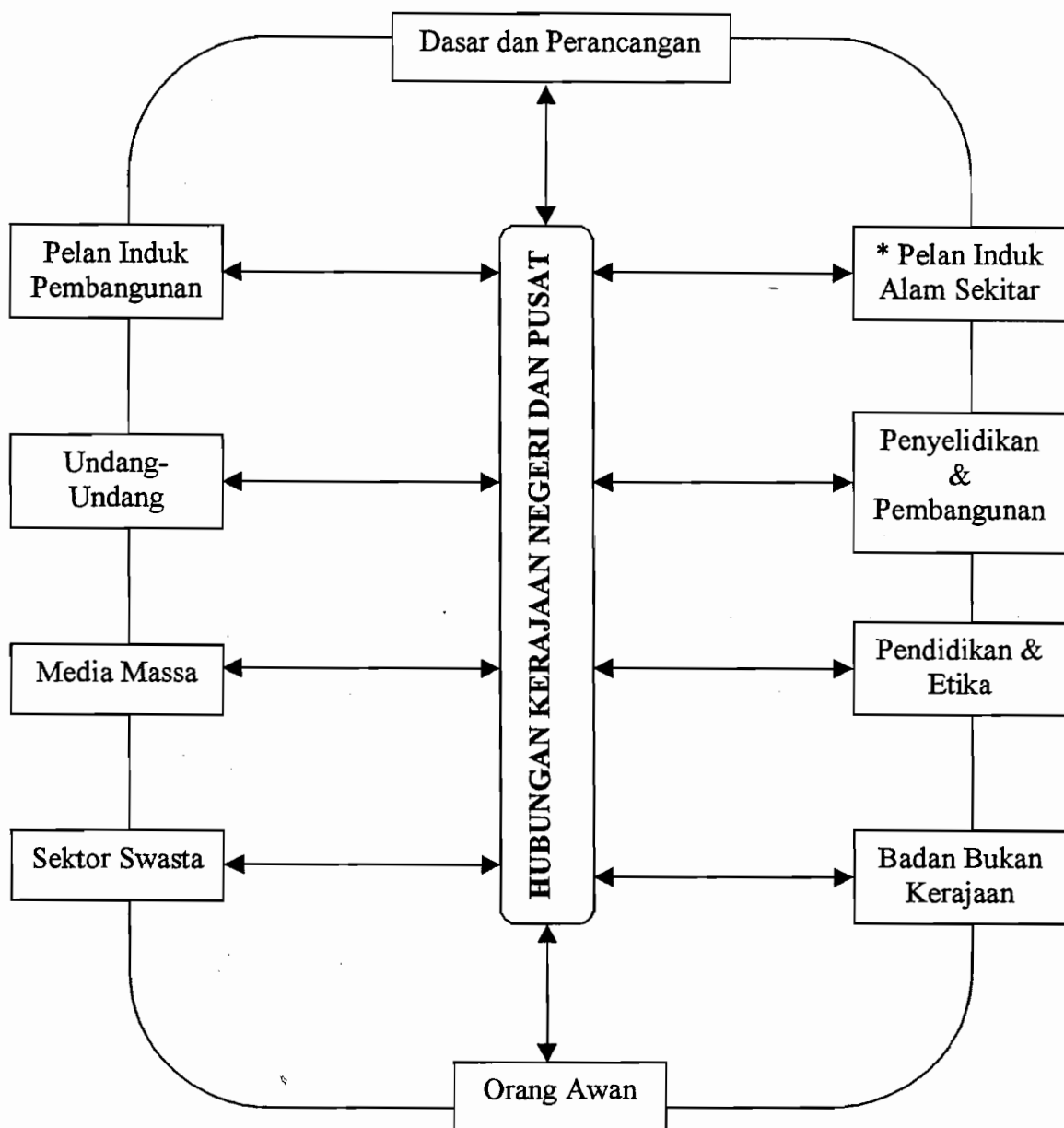
menemui kegagalan dalam tahun 1993 dan 1997 kerana kurang sokongan masyarakat. Sedangkan masyarakat penting dalam pengurusan sepertimana yang boleh dilihat menerusi Rajah 1.3 iaitu pengurusan alam sekitar holistik.

Berkaitan dengan perenggan di atas juga ialah sistem memberikan rangka perancangan yang baik dan tersusun atau bersistematik. Pendekatan sistem memandu manusia semenjak zaman dahulu lagi dalam pengurusan yang baik. Pendekatan sistem adalah rasional kepada susun atur dan peranan elemen yang membinanya. Sistem yang baik memastikan setiap unsur yang membinanya berjalan lancar tanpa berlaku kecacatan yang boleh melumpuhkan jentera perancangan. Sekiranya berlaku kegagalan setiap unsur atau salah satu daripadanya kemungkinan besar akan terjadi kegagalan seluruh sistem. Pengurusan alam sekitar yang baik mungkin boleh melihat kepada model dalam Rajah 1.3 yang dipetik daripada Jamaluddin Md. Jahi (2001).

Sebagai pihak pelaksana dasar dan aktiviti pembangunan aspek pematuhan garispanduan perlu dilaksanakan dengan baik dan bersistematik agar kegagalan sistem perancangan dan sistem alam sekitar semulajadi tidak berlaku. Garispanduan adalah panduan gerak kerja dan perancangan yang memerlukan kita menghayatinya. Garispanduan itu sendiri memerlukan kita meneliti elemen alam sekitar supaya diperlihara dan memastikannya tidak berlaku kecacatan dalam perancangannya. Fokus perancangan mesti refleksi kepada kepentingan penjagaan alam sekitar demi generasi akan datang dan kepentingan masyarakat kini. Penggubalan garispanduan yang baik adalah meneliti kepada kaedah sistem yang memerlukan dimasukkan elemen alam sekitar secara holistik dan kepentingan manusia. Elemen alam sekitar holistik ini meliputi aspek unsur-unsur alam sekitar yang terlibat dalam perancangan berkaitan dengan garispanduan tersebut.

Oleh itu, sistem memainkan peranan penting dalam perancangan dan penggubalan dasar pembangunan supaya persekitaran terus dengan baik. Kegagalan menguruskan alam sekitar mengikut pendekatan sistem memungkinkan akan berlaku kepincangan dalam pengurusan dan momentum kegagalan ini mewujudkan masalah alam sekitar dari paling rendah impaknya kepada paling tinggi tahap kerosakkannya.

MODEL PENGURUSAN ALAM SEKITAR HOLISTIK



Rajah 1.3: Sistem Pengurusan Alam Sekitar Bersepadu

Sumber: Jamaluddin Md. Jahi (2001)

Penjelasan Model

Rajah 1.3 menjelaskan tentang Model Pengurusan Alam Sekitar Holistik yang memerlukan kepada kerjasama semua pihak yang dinyatakan. Kesemua elemen yang membina model tersebut memerlukan kita mengurus dengan bijaksana kerana setiap elemen tersebut saling berkait antara satu sama lain. Kegagalan mengurus alam sekitar mungkin berlaku gangguan pelaksanaan dalam setiap unsur membinanya atau salah satu daripadanya.

Dalam model tersebut menyatakan “hati” kepada pengurusan alam sekitar adalah kerajaan baik persekutuan atau kerajaan negeri. Kedua-dua kerajaan tersebut perlu kerjasama supaya tidak wujud percanggahan pendapat atau kepentingan. Sekiranya wujud keadaan sedemikian, maka penyelesaian segera sangat penting. Kerajaan adalah pencorak dan perancang dalam pembangunan serta kepentingan alam sekitar dan masyarakat. Jadi, komitmen kedua-dua pihak sangat perlu dalam memastikan sistem yang dibina tercapai tanpa kegagalan.

Bahkan, setiap elemen yang membina model tersebut saling berkait antara satu sama lain bagi memastikan wujud kefahaman dan kerjasama. Sekiranya tidak wujud kerjasama dalam sistem pengurusan secara holistik ini, maka model pengurusan alam sekitar hanya sekadar rujukan dan bukannya sebagai garispanduan dalam perancangan dan pengurusan alam sekitar yang baik. Jadi, komitmen semua unsur atau pihak adalah penting supaya tidak wujud kegagalan pada sebahagian unsur yang membinanya.

Model yang dicadangkan oleh Jamaluddin Md. Jahi (2001) terdapat suatu bentuk atau elemen yang baru iaitu Pelan Induk Alam Sekitar (yang bertanda *). Dalam penelitian kajian lepas di Malaysia tentang pengurusan alam sekitar tidak menampakkan elemen ini, sedangkan ia penting dalam pengurusan alam sekitar negara. Jadi, dengan memasukkan pelan ini diharapkan pengurusan alam sekitar negara secara holistik akan tercapai dan ia mampu menjadi panduan umum, perancang pembangunan dan pengurus alam sekitar bagi mengatur langkah menguruskan alam sekitar untuk generasi kini dan akan datang.

KESIMPULAN

Bagi menguruskan alam sekitar secara berkesan dan tersusun, ia memerlukan penelitian dan kefahaman dalam teori sistem alam sekitar. Kegagalan memahami dan mengenalpasti sistem alam sekitar memungkinkan akan berlaku kepincangan dalam pengurusan alam sekitar di negara ini. Isu yang timbul tentang alam sekitar negara ini dan dunia mungkin disebabkan oleh perancangan dan pelaksanaan pembangunan yang kurang melihat kepada pendekatan sistem sama ada pada peringkat perancangan ataupun pelaksanaan. Jadi, bagi memantapkan pelaksanaan perancangan dan pembangunan memerlukan penelitian dan pemahaman tentang sistem yang terlibat.

RUJUKAN

- Black, C.A. (1968). *Soil-Plant Relationships*. Second Edition. New York: John Wiley & Sons.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady (1960). *The Nature of Properties of Soils*. New York: MacMillan.
- Hamidi Ismail & Tuan Pah Rokiah Syed Hussain (2001). *Pengurusan Alam Sekitar dan Permasalahannya di Malaysia*. Sintok: Penerbit Universiti Utara Malaysia.
- Jamaluddin Md. Jahi (1996). *Impak Pembangunan Terhadap Alam Sekitar*. Bangi: Penerbitan Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Jamaluddin Md. Jahi (2001). *Pengurusan Alam Sekitar di Malaysia: Dari Stockholm ke Rio de Janeiro dan Seterusnya*. Syarahan Perdana Profesor. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Jamaluddin Md. Jahi dan Ismail Ahmad (1988). *Pengantar Geografi Fizikal*. Kuala Lumpur: Tropical Press.
- Saberi Othman (1986). *Pengenalan Ekologi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Zaini Ujang (1997). *Pengenalan Pencemaran Udara*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

PENGHARGAAN

Ucapan jutaan terima kasih ditujukan kepada mereka yang terlibat dalam penulisan kertas kerja ini, fakulti yang meluluskan pembentangan seminar, pihak pengajur seminar dan juga mana-mana penulis yang bahan mereka dipetik, diambil dan dijadikan rujukan bagi penulisan ini.